

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開2001-52146

(P2001-52146A)

(43)公開日 平成13年2月23日(2001.2.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 0 6 T 1/00		G 0 6 F 15/66	4 7 0 J 5 B 0 5 7
G 0 9 G 5/36	5 1 0	G 0 9 G 5/36	5 1 0 V 5 C 0 2 3
H 0 4 N 5/265		H 0 4 N 5/265	5 C 0 8 2

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 15 頁)

(21)出願番号	特願平11-224258	(71)出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22)出願日	平成11年8月6日(1999.8.6)	(72)発明者	渡辺 正規 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72)発明者	福田 充昭 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(74)代理人	100095555 弁理士 池内 寛幸

最終頁に続く

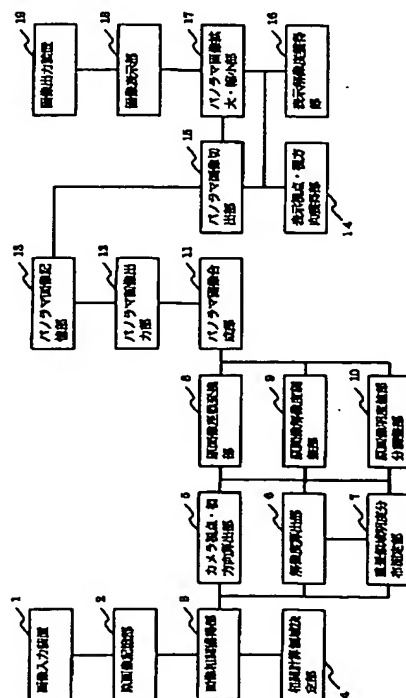
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像合成方法および画像表示方法

(57) 【要約】

【課題】 カメラの視点・視方向のみならずズームが異なる画像に対し、オクルージョンの影響を排除して画像間の相関を的確に決定できる方法を提供する。

【解決手段】 視方向、視点、ズーム及び解像度の異なる複数の入力原画像を格納する工程と、原画像から、明度差、オクルージョン、ズーム及び解像度による影響を抑制して画像間の相関を得る工程と、画像間で重畳する領域に対して明度分布を測定する工程と、得られた画像間の相関に基づき画像の座標変換を行うとともに、重畳領域については明度分布の広い方の画像の情報を優先するように部分的に明度調整を行ってパノラマ画像を生成する工程と、パノラマ画像から表示視点・視方向、表示解像度に合わせて表示画像を切出し、表示する工程とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 視方向、視点、ズーム及び解像度の異なる複数の入力原画像を格納する工程と、
前記原画像から、明度差、オクルージョン、ズーム及び解像度による影響を抑制して画像間の相関を得る工程と、
画像間で重畳する領域に対して明度分布を測定する工程と、

得られた前記画像間の相関に基づき画像の座標変換を行うとともに、重畳領域については明度分布の広い方の画像の情報を優先するように部分的に明度調整を行ってパノラマ画像を生成する工程と、
前記パノラマ画像から表示視点・視方向、表示解像度に合わせて表示画像を切出し、表示する工程とを備えたことを特徴とする画像合成・表示方法。

【請求項2】 視方向、視点、ズーム及び解像度の異なる複数の入力原画像を格納する工程と、
前記原画像から、明度差、オクルージョン、ズーム及び解像度による影響を抑制して画像間の相関を得る工程と、
得られた前記画像間の相関に基づき原画像の視点・視方向、解像度を算出し記憶する工程と、
記憶された前記原画像の視点・視方向、解像度のデータに基づき、表示視点・視方向、表示解像度に合わせて原画像を選択し、表示する工程とを備えたことを特徴とする画像表示方法。

【請求項3】 視方向、視点、ズーム及び解像度の異なる複数の入力原画像を格納する工程と、
前記原画像から、明度差、オクルージョン、ズーム及び解像度による影響を抑制して画像間の相関を得る工程と、
得られた前記画像間の相関に基づき画像の視点・視方向、解像度を算出するとともに、重畳領域の明度分布を測定し記憶する工程と、
記憶された前記原画像の視点・視方向、解像度のデータに基づき、表示視点・視方向、表示解像度に合わせて原画像を複数選択する工程と、
重畳領域の差異、明度分布差に基づき合成比率を決定する工程と、
表示領域内のすべての画像情報の明度値が表示明度内に均一に収まるように、画像ごとに明度調整して画像を合成して表示する工程とを備えたことを特徴とする画像合成・表示方法。

【請求項4】 原画像から画像を合成し表示する処理をコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、
視方向、視点、ズーム及び解像度の異なる複数の入力原画像を格納するステップと、
前記原画像から、明度差、オクルージョン、ズーム及び解像度による影響を抑制して画像間の相関を得るステッ

プと、
画像間で重畳する領域に対して明度分布を測定するステップと、
得られた前記画像間の相関に基づき画像の座標変換を行うとともに、重畳領域については明度分布の広い方の画像の情報を優先するように部分的に明度調整を行ってパノラマ画像を生成するステップと、
前記パノラマ画像から表示視点・視方向に合わせて表示画像を切出し、表示するステップとを備えた、コンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の視点位置、方向、ズームの異なる画像を結合してパノラマ画像を生成する画像合成方法、及び所望の画像を選択して表示する画像表示方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 パノラマ画像の生成、および、表示については従来数多くの技術が提案されている。視点位置、方向の異なる複数の画像に対し、重なる部分を検出し結合してパノラマ画像を生成する技術、表示の際、複数の画像を選択、または、中間画像を生成する技術、また、撮影の際、重ね合わせ部分が滑らかになるように特別の撮像装置を用いる技術等々である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、何れもズームの異なる画像間に発生する諸問題を考慮してはいない。例えば、視野中、暗い部分にズームインするとカメラの絞りが変わりその部分が明るく見えてくる。そして、明るくなった部分に違うものが見えてくる場合がある。このように、同じ部分にも関わらず明るさが異なったり、オクルージョン（一方では見えてもう一方では見えないこと）が起こる場合を想定した技術はない。また、表示においても同一箇所に対して複数の画像がある際、画像間の解像度の差を考慮した技術はない。

【0004】 本発明は、カメラの視点のみならずズームを変更した際に起こる現象に対処して、複数画像を適切に合成又は表示できる方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明にかかる画像合成・表示方法は、視方向、視点、ズーム及び解像度の異なる複数の入力原画像を格納する工程と、原画像から、明度差、オクルージョン、ズーム及び解像度による影響を抑制して画像間の相関を得る工程と、画像間で重畳する領域に対して明度分布を測定する工程と、得られた画像間の相関に基づき画像の座標変換を行うとともに、重畳領域については明度分布の広い方の画像の情報を優先するように部分的に明度調整

を行ってパノラマ画像を生成する工程と、パノラマ画像から表示視点・視方向に合わせて表示画像を切出し、表示する工程とを備えたことを特徴とする。

【0006】上記構成によれば、視点・視方向のみならずズームや解像度が異なる複数の画像に対し、画像内の対象が画像間で見えたり見えなかったりしても、オクルージョンにより影響されず、画像間の相関関係を的確に決定できる。表示に際しては、明度調整により画像内の対象が明るくまたは暗く飽和することがない。

【0007】好ましくは、パノラマ画像を生成する際、重畳領域は解像度の高い方の画像の情報を優先するように明度調整を行う。

【0008】また、好ましくは、パノラマ画像を表示する際、表示視点・視方向に合わせてパノラマ画像を切出した後、表示解像度に合わせて切出し画像を拡大・縮小し、表示領域の明度を表示明度内に納まるように明度変換を行って表示する。

【0009】また、本発明にかかる画像表示方法は、視方向、視点、ズーム及び解像度の異なる複数の入力原画像を格納する工程と、原画像から、明度差、オクルージョン、ズーム及び解像度による影響を抑制して画像間の相関を得る工程と、得られた画像間の相関に基づき原画像の視点・視方向、解像度を算出し記憶する工程と、記憶された原画像の視点・視方向、解像度のデータに基づき、表示視点・視方向、表示解像度に合わせて原画像を選択し、表示する工程とを備えたことを特徴とする。

【0010】上記構成によれば、視点・視方向のみならずズームが異なる複数の画像に対し、画像内の対象が画像間で見えたり見えなかったりしても、オクルージョンにより影響されずに画像間の相関関係を的確に決定できる。また、あらかじめパノラマ画像のデータを格納することなく、容易に所望の画像を閲覧することを可能とする。

【0011】好ましくは、表示の際、表示視点・視方向、解像度に合わせて原画像を選択し、原画像の視点・視方向・解像度が表示視点・視方向・解像度と大きく異なる場合は、原画像を座標変換、拡大・縮小して表示する。

【0012】また、好ましくは、表示の際、表示領域内の明度を、表示可能明度に正規化してから表示する。

【0013】更に、本発明にかかる画像表示方法は、視方向、視点、ズーム及び解像度の異なる複数の入力原画像を格納する工程と、原画像から、明度差、オクルージョン、ズーム及び解像度による影響を抑制して画像間の相関を得る工程と、得られた画像間の相関に基づき画像の視点・視方向、解像度を算出するとともに、重畳領域の明度分布を測定し記憶する工程と、記憶された原画像の視点・視方向、解像度のデータに基づき、表示視点・視方向、表示解像度に合わせて原画像を複数選択する工程と、重畳領域の差異、明度分布差に基づき合成比率を

決定する工程と、表示領域内のすべての画像情報の明度値が所定の表示明度内に均一に収まるように、画像ごとに明度調整して画像を合成して表示する工程とを備えたことを特徴とする。

【0014】上記構成によれば、上述の他の発明と同様の効果を、複数の原画像を組み合わせる表示の際にも奏することが可能で、画像間のバランスを最適に調整して表示することができる。

【0015】好ましくは、画像合成の際に、重畳領域は最も解像度の高い画像の情報が優先されるよう画像ごとに明度調整を行う。

【0016】また、好ましくは、画像合成の際に、重畳領域は最も明度分布の広い画像の情報が優先されるよう画像ごとに明度調整を行う。

【0017】また、好ましくは、明度と重畳領域内か否かの判断に基づき、画像の部分部分に応じて重畳領域の明度分布を表示明度内に均一に収まるように明度調整を施し、合成して表示する。その際、重畳領域は最も解像度の高い画像の情報が優先されるよう画像の部分部分に応じて明度調整を行うことが好ましい。または、重畳領域は最も明度分布の広い画像の情報が優先されるよう画像の部分部分に応じて明度調整を行うことが好ましい。更に、重畳領域の明度分布は事前に測定し記憶しておくのではなく、合成表示の際に測定することもできる。

【0018】以上の本発明においては、視方向、視点、ズーム及び解像度を計測できる撮影装置によって複数の視方向、視点、ズームの異なる画像を撮影し、各画像の相関を求める処理を省く構成にすることもできる。

【0019】本発明にかかる上記の画像合成・表示方法を実施するための装置は、視方向、視点、ズーム及び解像度の異なる複数の入力原画像を格納する原画像記憶部と、原画像から、明度差、オクルージョン、ズーム及び解像度による影響を抑制して画像間の相関を得る画像相関獲得部と、得られた画像間の相関に基づき画像の座標変換を行う原画像座標変換部と、重畳領域は明度分布の広い方の画像の情報を優先するように部分的に明度調整を行う原画像明度値部分調整部と、原画像座標変換部及び原画像明度値部分調整部の出力に基づきパノラマ画像を生成するパノラマ画像合成部と、パノラマ画像から、画像表示視点・視方向に合わせて表示画像を切出し、表示解像度に合わせて切出した画像を拡大・縮小して表示する画像表示部とを備えた構成を有する。

【0020】また、本発明にかかる上記の画像合成・表示方法を実施するための画像合成・表示装置は、視方向、視点、ズーム及び解像度の異なる複数の入力原画像を格納する原画像記憶部と、原画像から、明度差、オクルージョン、ズーム及び解像度による影響を抑制して画像間の相関を得る画像相関獲得部と、得られた画像間の相関に基づき原画像の視点・視方向を算出する視点・視方向算出部と、算出された原画像の視点・視方向を格納

する視点・視方向記憶部と、格納された原画像の視点・視方向、解像度のデータに基づき、表示視点・視方向、表示解像度に合わせて原画像を選択する表示原画像選択部と、選択された原画像に基づく画像を表示する画像表示部とを備えた構成を有する。

【0021】本発明にかかる記録媒体は、原画像から画像を合成し表示する処理をコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、視方向、視点、ズーム及び解像度の異なる複数の入力原画像を格納するステップと、原画像から、明度差、オクルージョン、ズーム及び解像度による影響を抑制して画像間の相関を得るステップと、画像間で重畳する領域に対して明度分布を測定するステップと、得られた前記画像間の相関に基づき画像の座標変換を行うとともに、重畳領域については明度分布の広い方の画像の情報を優先するように部分的に明度調整を行ってパノラマ画像を生成するステップと、パノラマ画像から表示視点・視方向に合わせて表示画像を切出し、表示するステップとを備えた、コンピュータに実行させるプログラムを記録した構成を有する。

【0022】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）以下、本発明の実施の形態1における画像合成・表示方法を実施するための装置について、図面を参照しながら説明する。図1は画像合成・表示装置の構成を示すブロック図である。

【0023】1は画像入力装置であり、対象シーンを視点位置、視方向、ズームを変えて撮影した複数枚の画像信号を供給する。その画像信号は、原画像記憶部2に入力され、記憶される。

【0024】画像相関獲得部3は、原画像記憶部2に記憶された画像を読み込み、画像間の相関を求める。相関を求めるに際しては、まず画像全体についての相関を求める。その結果に基づき、相関計算領域決定部4で相関計算を行う領域を決めなおし、再度、画像相関獲得部3で画像間の相関を求める。相関計算領域決定部4で相関計算領域を修整する必要がなくなるまで以上の処理を繰り返す。

【0025】画像相関獲得部3により得られた画像間相関情報に基づき、カメラ視点・視方向算出部5、解像度算出部6は、画像毎にカメラ視点・視方向、解像度を各々算出する。画像間で重畳する領域に対しては、重畳領域明度分布測定部7により明度分布を測定する。

【0026】上記のようにして得られたカメラ視点・視方向のデータを用いて、原画像座標変換部8は、原画像の座標変換を行う。同様に解像度のデータを用いて、原画像解像度調整部9は、画像間で解像度をそろえるための解像度調整を行う。原画像明度値部分調整部10は、重畳領域の明度分布のデータを用いて、各画像について重畳領域の明度を調整するための、部分的な明度調整を行う。

【0027】上記のように加工された原画像は、パノラマ画像合成部11により、一つにつながわせられる。合成されたパノラマ画像は、パノラマ画像出力部12によりパノラマ画像記憶部13に格納される。

【0028】表示視点・視方向獲得部14は、閲覧者から表示視点・視方向を獲得する。得られた表示視点・視方向に従い、パノラマ画像切出部15は、パノラマ画像記憶部13に格納されたパノラマ画像から、表示すべき部分を切り出す。そして、表示解像度獲得部16によって得られた表示解像度に従い、パノラマ画像拡大・縮小部17によって画像の拡大または縮小が行われる。最終的に得られた画像が、画像表示部18によって画像出力装置19に表示される。

【0029】上記の構成において、画像相関獲得部3及び相関計算領域決定部4により画像の相関を求める際には、上記のように、視方向、視点、ズームの異なる画像間での明度差、オクルージョンを考慮して、最適な処理が行われるように調整されるが、その方法について以下に説明する。

【0030】まず、シーンに対して直交3次元座標系を設定する。これをシーン座標系と名付ける。各画像を撮影したカメラに対しその視方向、視点を、シーン座標系を用いて表す。視点は3次元ベクトルとして、視方向は3次元ベクトルとその回転で表すことができる。ズームの変更はカメラ視点の奥行き方向の移動と等価なので、視点情報の3次元ベクトルにより表現できる。

【0031】画像間に相関があるということは、シーン空間に設定した平面モデルなり、円柱モデルなり、または、実際に物体に即した立体モデルなりに、カメラの視点、視方向に基づいて画像を透視投影や正射影や擬似透視投影などによって投影したとき、重畳領域の各ピクセルの明度値、色相値、彩度値、または、RGB値、YIQ値などが近似することである。

【0032】明度差、オクルージョンを考慮しなければ、相関関数を表わす指標を不一致度とすると、不一致度を重畳領域の画像模様之差として、該当部分の画像の色情報の差をユークリッド距離、街区画距離によって表し、その不一致度を重畳領域にわたって累積した値を最小にする視点、視方向を総当たり方法、反復近似法、粗密探索法、その他の探索法にて探索すればよい。

【0033】明度差を考慮するためには、与えられる複数の画像中、一つの画像の明度 I が、他の画像の明度 I' に $I' = a \times I$ や、 $I' = I + b$ や、 $I' = c \times I + d$ 等々に変換されるものとして、変換式中の未知数を同時に求めればよい。

【0034】オクルージョンを考慮するためには、仮に探索した後、不一致度を累積する際、各画像について重畳領域全体を対象にするのではなく、不一致度の高い部分を除外して探索し直すという作業を繰り返せばよい。

【0035】不一致度の計算は、特徴のある部分だけに

限ってもよい。例えば、特徴のある部分は、インタレストオペレータ、ソーベルオペレータ、ガウシアンフィルタ等々、エッジ要素を導き出すフィルタをかけ、エッジ強度が高い部分として定義すればよい。色情報のヒストグラムを作成し、ヒストグラム上で孤立した部分に相当する部分として定義するなど、統計的手法を用いて定義してもよい。そして、特徴ある部分に対して、その特徴を導き出したときに基準となった特徴量、すなわち、上記の例では、エッジ強度、エッジ位置、または、色情報量、統計量、などに関して不一致度を計算すればよい。オクルージョンが起こっている部分は、上記特徴量が一致しないとして外される。

【0036】解像度の差を考慮した画像間の位置付けを行うことも有効である。例えば、ある部分にズームイン画像が存在した場合、その画像間の位置関係を決定するために明度値の相関を求める際、解像度の高い画像の明度値は重みを抑える。つまり、同じ物体を撮影した映像でも、解像度の高い画像ではその模様なり境界がはっきりしているのに対して、解像度の低い画像では曖昧である。従って、そのような画像どうしの相関を直接求めると、位置関係検出に誤差を生じる。そこで、解像度の高い画像については、ぼかしをかけて相関を求めれば、位置関係検出について高い精度を得ることができる。

【0037】以上の処理に際して現れた未知数は、同時に求めてもよいし、順番に求めてもよい。また仮に求めた値を反復法により修整してもよい。

【0038】上記のように、画像相関獲得部3及び相関計算領域決定部4により行われる、明度差、オクルージョンを考慮した画像相関を求める処理の流れについて、図2を参照して説明する。先ず2枚の画像を準備する(ステップS101)。次に領域Rを一方の画像全体を覆う領域として設定する(ステップS102)。更に、領域Qを空に設定する(ステップS103)。次に、領域Rに対し重畳領域の明度評価値I'の差の累積が最小になる対応位置、及び明度評価パラメータを探索する(ステップS104)。その結果に関し、領域R内で明度評価値I'が所定値以上の領域Sがあるか否かを判断する(ステップS105)。無ければ処理は終了である。あれば、領域Rから領域Sを除外する(ステップS106)。次に、領域Q内で明度評価値I'の差が所定値以下の領域Pを領域Rに追加する(ステップS107)。更に、領域Qから領域Pを除外し(ステップS108)、領域Qに領域Sを追加(ステップS9)した後、ステップS104の処理に戻る。

【0039】次に、重畳領域明度分布測定部7による画像の明度分布を測定する方法について説明する。明度分布を測定するためには、画像の色情報から明度を計算し、そのヒストグラムを作成すればよい。色情報がRGB値によって表現される場合、明度Iは、 $I = (R + G + B) / 3$ または、 $I = 0.30 \times R + 0.59 \times G +$

$0.11 \times B$ により計算できる。明度分布は、そのヒストグラムを記憶すればよい。また、ヒストグラムの最大値、最小値、平均値、標準偏差値のみを記憶してもよい。また、ヒストグラムの最大値、最小値の代わりに、ヒストグラムから例外値を除いた部分の上限値、下限値を用いてもよい。ヒストグラムの例外値は、偏差値が分散値の2倍または任意定義の倍数を超える部分として定義したり、中央値を中心として全体の9割または任意割合に含まれない部分として定義したり、他の統計的手法により定義してよい。

【0040】次に、原画像解像度調整部9における、画像間で解像度をそろえるための解像度調整の処理について説明する。

【0041】入力画像中の所定の2枚の画像間に相関があり、原画像座標変換部による原画像座標変換後、その2枚の画像が図3(a)に示すように重畳した場合を想定する。このとき、2枚の画像を合わせて得られるパノラマ画像としては、第1の画像p1と第2の画像p2をどちらも含む外接矩形からなる出力画像を生成することになる。原画像解像度調整部9では、次の手順により画像を生成する。

【0042】1) 第1の画像p1と第2の画像p2を座標変換して、この外接矩形に投影したときに、原画像における画素のうち、図3(b)に示す画素Aのように最も小さく投影される画素を求める。

【0043】2) 1)で求めた画素が出力画像において1画素に相当するように、出力画像の大きさを計算する。

【0044】3) 2)で求めた大きさの出力画像に第1の画像p1と第2の画像p2を投影する。この場合、最小ではない画素は拡大されることになる。拡大する際には、補間等を行う。

【0045】以上のような処理を行うことにより、最も小さい画素がつぶれることがなくなる。なお、重畳領域の画素の明度値は、原画像明度値部分調整部10により決定する。入力画像が3枚以上の場合は、すべての画像の中で最も小さく投影される画素が、出力画像において1画素の大きさに相当するように、出力画像の大きさを計算し投影する。

【0046】次に、原画像明度値部分調整部10による、各々の画像における重畳領域の明度を調整するための、部分的な明度調整の方法について説明する。

【0047】先ず重畳領域明度分布測定部7の測定結果より、重畳する各画像の明度分布の範囲を調べる。そして、重畳部分が映っている部分を頻りに明度分布の相対関係を求め、そのうち一つの画像を基準にして全体の明度分布を算出する。そして、全体の明度分布の上限下限が表示明度の上限下限に一致するように、明度の一次変換または二次以上の変換をする。全体の明度分布を算出する際、解像度の高い画像を優先してもよい。その場合

は、最も解像度の高い画像の明度分布の上限下限が表示明度の上限下限に一致するように明度を変換する。他の画像が表示明度をはみだすような場合は、その画像の表示明度の上限または下限を最も解像度の高い画像の表示明度の上限または下限の値に修整する。

【0048】全体の明度分布を算出する際、最も明度分布の広い画像を優先してもよい。その場合は、最も明度分布の広い画像の明度分布の上限下限が表示明度の上限下限に一致するように明度を変換する。他の画像が表示明度をはみだすような場合は、その画像の表示明度の上限または下限を最も明度分布の広い画像の表示明度の上限または下限の値に修整する。重畳領域とそうでない領域との境目付近は明度調整の効果を抑えてもよい。

【0049】次に、パノラマ画像切出部15においてパノラマ画像の一部を切出し、表示する方法について説明する。先ず、表示視点・視方向獲得部14から得た表示視点・視方向、及び表示解像度獲得部16から得た解像度に基づいて、上記の画像の相関を求める方法の説明において定義したシーン座標系における、閲覧者が見ている領域を求める。そして、その領域に含まれるパノラマ画像を切出せばよい。切出した画像の大きさが表示領域と一致しない場合は、表示領域に合わせて拡大・縮小すればよい。拡大・縮小は切出し領域に対して均一に行ってもよいし、表示画素に合わせて適応的に行ってもよい。

【0050】表示視点・視方向獲得部14及び表示解像度獲得部16により、表示視点・視方向・解像度を閲覧者から獲得する方法としては、広く普及している3次元ブラウザと同等の方法を用いることができる。

【0051】（実施の形態2）本発明の実施の形態2における画像合成・表示方法を実施するための装置について、図面を参照しながら説明する。図4は画像合成・表示装置の構成を示すブロック図である。

【0052】画像入力装置1、原画像記憶部2、画像相関獲得部3、相関計算領域決定部4、カメラ視点・視方向算出部5、及び解像度算出部6は、上記実施の形態1における同一番号を付与した要素と同様の機能を有するものであり、説明を省略する。カメラ視点・視方向算出部5、解像度算出部6によりそれぞれ得られた視点、解像度は、視点・視方向・解像度記憶部21に格納される。実施の形態2においては、実施の形態1と異なり、あらかじめパノラマ画像を生成して記憶する構成は採らず、画像入力後、表示前の処理としては、入力画像間の位置関係のみ調べておく。そして、表示の際、視野内に含まれるすべての画像間の相対明度を調べ、正規化した上で表示する。

【0053】画像表示に際して、表示視点・視方向獲得部22は、閲覧者から表示視点・視方向を獲得し、表示解像度獲得部23は、表示解像度を獲得する。表示視点・視方向獲得部22及び表示解像度獲得部23は、実施

の形態1における同一名称を付与した要素と同様の機能を有し、同様のものを用いることができる。表示原画像選択部24は、得られた表示視点・視方向及び表示解像度に最も近い原画像を選択する。選択された原画像は、画像表示部25により画像出力装置26に表示される。

【0054】表示原画像選択部24は、複数の原画像の中から表示視点・視方向・解像度に合わせて画像を選択する際に、視点・視方向・解像度記憶部21に格納された、各画像について計測済みの視点・視方向・解像度のデータを用いて、画像を選択する。例えば、画像の視点が表示視点に最も近いものを選び、近いものがある範囲内で複数ある場合は、その中で画像の視方向と表示の視方向が最も近いものを選ぶ。さらにその中に近いものが所定の範囲内で複数ある場合は、その中で画像の解像度と表示の解像度が最も近いものを選べばよい。または、画像の視点と表示視点の差、画像の視方向と表示の視方向の差、画像の解像度と表示の解像度の差を、ユークリッド距離、街区画距離、重み付けユークリッド距離、重み付け街区画距離などによって混合し、その値が最も小さい画像を選べばよい。

【0055】選択した画像を、画像表示部25により表示する際に、表示視点・視方向、解像度と大きく違う場合は次のようにする。すなわち、選択した画像をシーン座標系のモデルに投影し、さらにその投影画像を表示視点・視方向、表示解像度に基づいて観察したときの映像を生成し、その映像を表示すればよい。その映像が原画像の一部を観察することになる場合は、観察領域の明度の上限下限が表示明度の上限下限に一致するように、明度変換を行ってもよい。

【0056】以上の構成により、画像を切り替え表示する際には、オクルージョンを考慮した切り替え表示を行うことが望ましい。例えば、同一部分の模様に変化するような場合は、見る人に違和感を与えないように、切り替えのタイミングまたは画像混合の割合を調節する。

【0057】（実施の形態3）本発明の実施の形態3における画像合成・表示方法を実施するための装置について、図面を参照しながら説明する。図5は画像合成・表示装置の構成を示すブロック図である。

【0058】画像入力装置1、原画像記憶部2、画像相関獲得部3、相関計算領域決定部4、カメラ視点・視方向算出部5、解像度算出部6、及び重畳領域明度分布測定部7は、上記実施の形態1における同一番号を付与した要素と同様であり、説明を省略する。カメラ視点・視方向算出部5、解像度算出部6、重畳領域明度分布測定部7によりそれぞれ得られた視点・視方向、解像度、明度分布は、視点・視方向・解像度・明度分布記憶部31に格納される。実施の形態3においても、実施の形態2と同様に、あらかじめパノラマ画像を合成して記憶する構成は採らず、画像入力後、表示前の処理としては、入力画像間の位置関係のみ調べておく。そして、表

示の際に、それらのデータを用いて画像間の調整を行う。

【0059】表示原画像選択部35は、表示視点・視方向獲得部32によって得られた表示視点・視方向と、表示解像度獲得部33によって得られた表示解像度に近い原画像を複数選択する。ここで、表示視点・視方向獲得部32及び表示解像度獲得部33は、実施の形態1における同一名称を付与した要素と同様の機能を有し、同様のものを用いることができる。

【0060】原画像座標変換部36は、表示視点・視方向と表示解像度に基づき、表示に合わせた拡大・縮小を含む画像座標変換を行う。

【0061】表示領域明度分布獲得部34は、選択した複数の画像の中で表示に関わる領域の明度分布をにより求める。原画像明度値部分調整部37は、重畳領域の明度分布を比較することにより明度調整量を決定し、原画像の重畳領域における明度を調整する。

【0062】合成画像間差異検出部40は、表示原画像選択部35により選択された画像について、画像間で重複する領域の明度を変更したとしても差異が現れる部分を求める。得られた画像間の差異部分のデータ、及び表示視点・視方向と表示解像度とに基づき、合成比率決定部39は、複数の画像を合成する際の合成比率を決定する。得られた合成比率に基づき、表示画像合成部38は、原画像座標変換部36によって得られた複数の画像を合成する。合成した画像は画像表示部41により画像出力装置42に表示される。

【0063】合成画像間差異検出部40により、重畳領域間の差異の箇所を検出するためには、画像をシーン空間上の板モデルへの投影したときに色情報が異なる部分、またはある程度以上異なる部分を検出する方法を用いればよい。

【0064】表示原画像選択部35により、複数の原画像の中から表示視点・視方向・解像度に合わせて画像を選択するには、各画像に対して計測済みの視点・視方向・解像度の近さを基準として画像を選択すればよい。例えば、画像の視点が表示視点に最も近いものを選び、近いものがある範囲内で複数ある場合は、その中で画像の視方向と表示の視方向が最も近いものを選び、さらにその中に近いものが所定の範囲内で複数ある場合は、その中で画像の解像度と表示の解像度が最も近いものを選び、または、画像の視点と表示視点の差、画像の視方向と表示の視方向の差、画像の解像度と表示の解像度の差を、ユークリッド距離、街区画距離、重み付けユークリッド距離、重み付け街区画距離などによって混合し、その値の小ささを基準として画像を選べばよい。画像を複数選択する場合、上記前者の順序、または、上記後者の値に応じて、上位の画像を複数選択すればよい。

【0065】選択した画像が、表示視点・視方向、解像度と大きく違う場合は、修整して表示する。例えば、選

択した画像をシーン座標系のモデルに投影し、さらにその投影画像を、表示視点・視方向、表示解像度に基づいて観察したときの映像を生成する。その映像が原画像の一部を観察することになる場合は、観察領域の明度の上限下限が表示明度の上限下限に一致するように、明度変換を行ってもよい。選択された複数の画像に対して上記処理を行い、表示画像合成部38により合成する。

【0066】次に、原画像明度値部分調整部37において、複数の画像を合成する際の合成比率を決定する処理について説明する。この処理は、記憶しておいた原画像間の対応関係に基づき、表示の際、複数の原画像を合成するために行う。

【0067】合成比率は画素毎に決定する。ここで、表示装置のいずれかの点に対応する第1の画像の画素を表示装置に投影したときの解像度を r_1 、第2の画像の画素を表示装置に投影したときの解像度を r_2 とする。図6に示すように、 $r_2 < r_1$ とし、 $r_2 < r_3 < r_4 < r_1$ となるように、 r_3 、 r_4 を設定する。

【0068】第1の画像の画素の合成比率を t ($t \leq 1$) で表せば、第2の画像の画素の合成比率は $(1 - t)$ となる。図6のグラフで示されるように、表示解像度 r が $r_4 < r < r_1$ の場合は、 $t = 1$ とする。この場合、第1の画像の画素と第2の画像の画素の合成比は $1 : 0$ となる。 $r_2 < r < r_3$ の場合は、 $t = 0$ とする。この場合、第1の画像の画素と第2の画像の画素の合成比は $0 : 1$ となる。

【0069】また、 $r_3 < r < r_4$ であって、2つの画素間に合成画像間差異検出部40で差異が検出されない場合には、合成比率を線aで示すような1次線形に従い滑らかに変わるように設定する。また、差異が検出された場合は、2つの画素の合成比率が急激に変化するように、合成比率の推移を線bで示すような高次の関数により決定する。

【0070】明度変換後における第1の画像の画素の濃度値を I_1 、第2の画像の画素の濃度値を I_2 とすれば、合成比率 t で2つの画像を合成したときの、表示画像の濃度値は、

$$I = t I_1 + (1 - t) I_2$$

と表される。

【0071】表示装置のいずれかの点に n 枚 ($n \geq 3$) の画像が重なっていた場合には次のように処理する。ここで、その点に対応する各画像上の画素を P_i 、各画素の解像度を r_i ($1 \leq i \leq n$, $r_i < r_{i+1}$) とする。そして合成比率を各画素の重み w_i を要素に持つ n 次元のベクトル W で表すものとする。このとき、表示解像度 r が $r < r_1$ の場合は、 $w_1 = 1$, $w_i = 0$ ($i > 1$)、 $r > r_n$ の場合は、 $w_n = 1$, $w_i = 0$ ($i < n$) とする。また、 $r_j < r < r_{i+1}$ の場合は、 $w_j = 0$ ($j < i \wedge i + 1 < j$) とし、 w_i , w_{i+1} は2枚の画像の合成の場合に準じて決定する。

【0072】なお、以上の実施の形態においては、視方向、視点、ズームに関するデータを、画像間の相関を求める処理により得ていたが、それらのデータを計測できる撮影装置を用いて、撮影時にそれらのデータを計測してもよい。例えば、視方向、視点は、モーションコントロールカメラを用いる、GPSを搭載する、カメラを台車に固定し台車を目盛りのついたレール上を移動させる、あるいは、三脚の接合部に角度を記した目盛りを付ける、等により計測できる。ズームは、モーションコントロールカメラを用いる、あるいは、ズームを変更する取っ手に目盛りをつける、等により計測できる。

【0073】以上の実施の形態1～3で説明した画像処理装置を構成する各機能は、コンピュータのプログラムにより実現することができる。図7に、実施の形態1における画像処理装置を実現するプログラムの処理の流れを示す。

【0074】図7において、先ず、対象シーンを視点位置、視方向、ズームを変えて撮影した複数枚の画像を入力する(ステップS201)。次に一旦画像間の相関を求め(ステップS202)、その際の相関計算領域が妥当か否かを検査する(ステップS203)。妥当でなければ、相関計算領域を修正して(ステップS204)、もう一度画像の相関を求める(ステップS202)。この繰り返しの後、相関計算領域が妥当になれば、その相関データを用いて、カメラ視点・視方向を算出する(ステップS205)。その結果に基づき、原画像の座標変換(ステップS206)を行い、更に原画像解像度を調整し(ステップS207)、原画像の明度値を部分的に調整する(ステップS208)。次に、以上の結果得られたデータを用いて、パノラマ画像を合成し、記憶する(ステップS209)。次に、閲覧者から表示視点・視方向のデータを獲得し(ステップS210)、それに基づいてパノラマ画像を切り出し、表示する(ステップS211)。

【0075】また、本発明の画像処理装置を実現するプログラムは、図8に示すように、CD-ROM61aやフレキシブルディスク61b等の可搬型記録媒体61に格納して用いることができる。更に、通信回線62の先に備えられた他の記憶装置63や、コンピュータ64のハードディスクやRAM等の記録媒体65のいずれにも格納して用いることが可能である。格納したプログラムは、本発明の画像処理装置を使用する場合に、コンピュータにローディングされ、主メモリ上で実行される。

【0076】

【発明の効果】以上のように本発明にかかる画像合成・表示方法によれば、視点・視方向のみならずズームが異なる複数の画像に対し、ズームイン、ズームアウトによりカメラの絞りが大きく異なっても、明度調整により画像内の対象が明るくまたは暗く飽和することがなく、絞りの変化によって画像内の対象が画像間で見えたり見え

なかったりしても、オクルージョンによる影響を受けることなく画像間の相関関係を的確に決定できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1における画像合成・表示方法を実施する装置の概略構成を示す機能ブロック図

【図2】 本発明の実施の形態1における画像間相関を求める処理を示すフローチャート

【図3】 図1の装置の原画像解像度調整部における解像度調整の処理について説明するための図

【図4】 本発明の実施の形態2における画像合成・表示方法を実施する装置の概略構成を示す機能ブロック図

【図5】 本発明の実施の形態3における画像合成・表示方法を実施する装置の概略構成を示す機能ブロック図

【図6】 図5の装置の合成比率決定部における処理を説明するための図

【図7】 本発明の実施の形態1における画像合成・表示方法を実行するプログラムの処理の流れを示すフローチャート

【図8】 本発明の実施の形態における画像処理・表示方法を実行するプログラムを格納した記録媒体の例を示す図

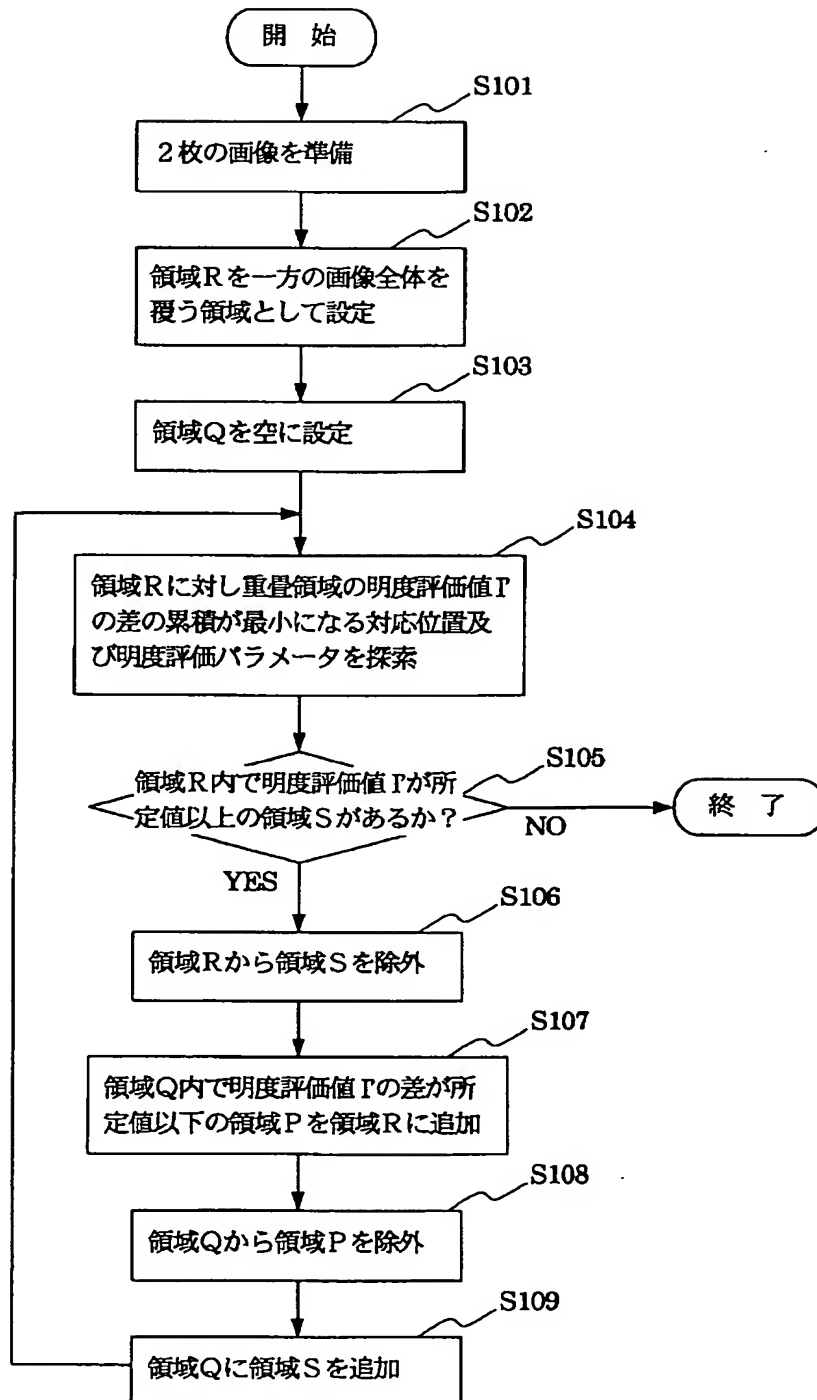
【符号の説明】

- 1 画像入力装置
- 2 原画像記憶部
- 3 画像相関獲得部
- 4 相関計算領域決定部
- 5 カメラ視点・視方向算出部
- 6 解像度算出部
- 7 及び重畳領域明度分布測定部
- 8 原画像座標変換部
- 9 原画像解像度調整部
- 10 原画像明度値部分調整部
- 11 パノラマ画像合成部
- 12 パノラマ画像出力部
- 13 パノラマ画像記憶部
- 14 表示視点・視方向獲得部
- 15 パノラマ画像切出部
- 16 表示解像度獲得部
- 17 パノラマ画像拡大・縮小部
- 18 画像表示部
- 19 画像出力装置
- 21 視点・視方向・解像度記憶部
- 22 表示視点・視方向獲得部
- 23 表示解像度獲得部
- 24 表示原画像選択部
- 25 画像表示部
- 26 画像出力装置
- 31 視点・視方向・解像度・明度分布記憶部
- 32 表示視点・視方向獲得部
- 33 表示解像度獲得部

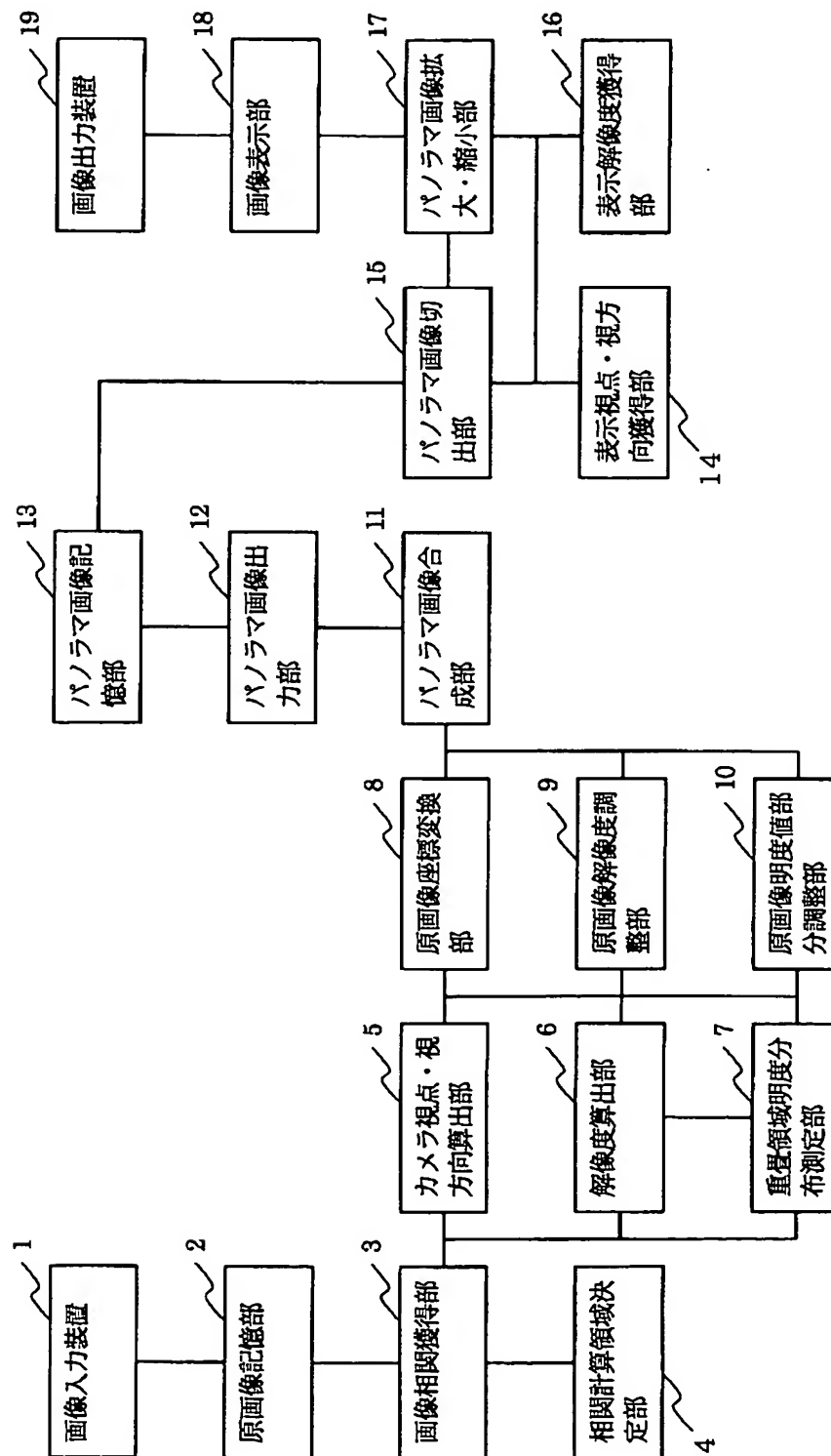
34 表示領域明度分布獲得部
 35 表示原画像選択部
 36 原画像座標変換部
 37 原画像明度値部分調整部
 38 表示画像合成部

39 合成比率決定部
 40 合成画像間差異検出部
 41 画像表示部
 42 画像出力装置

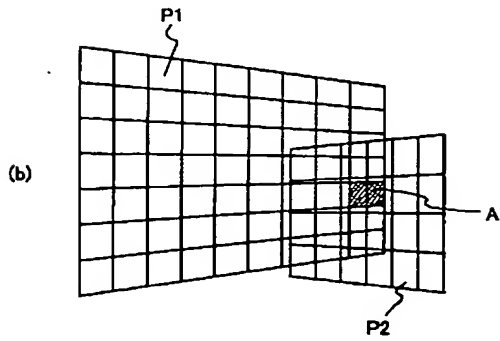
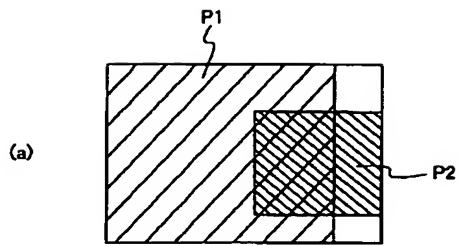
【図2】



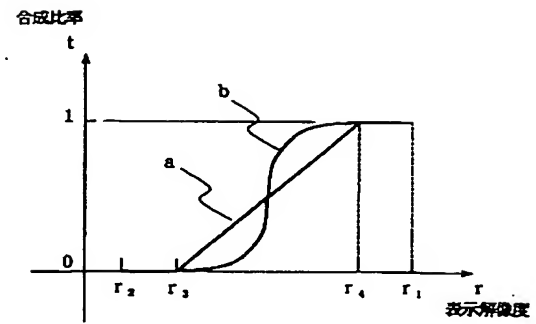
【図1】



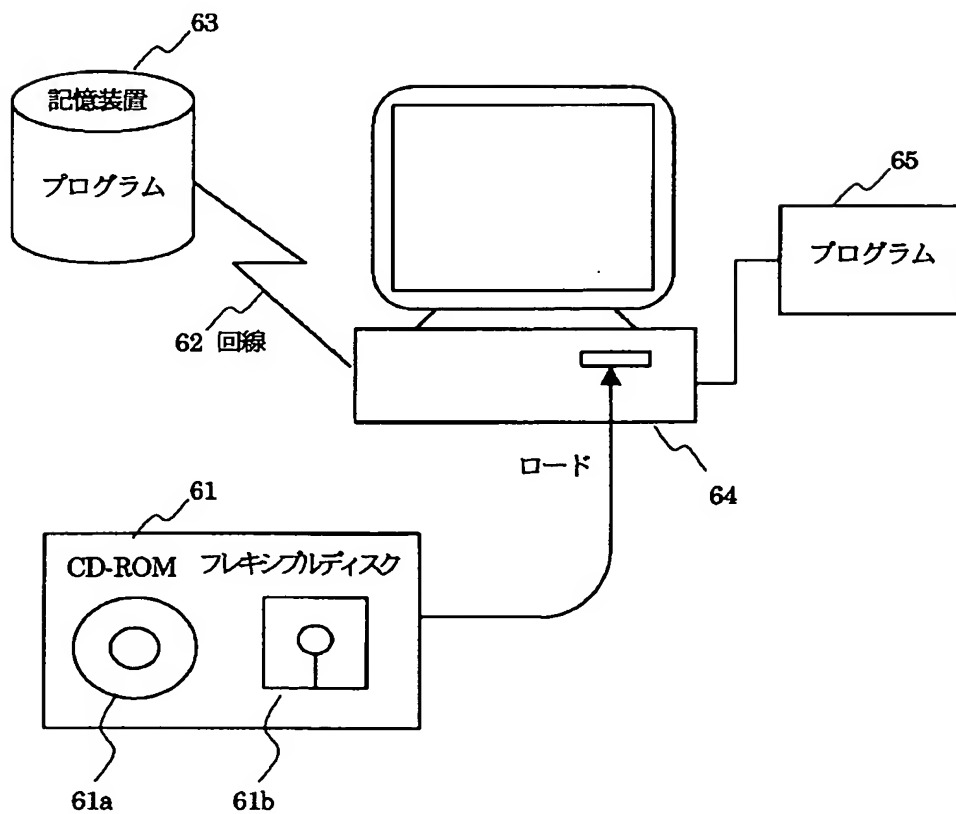
【図3】



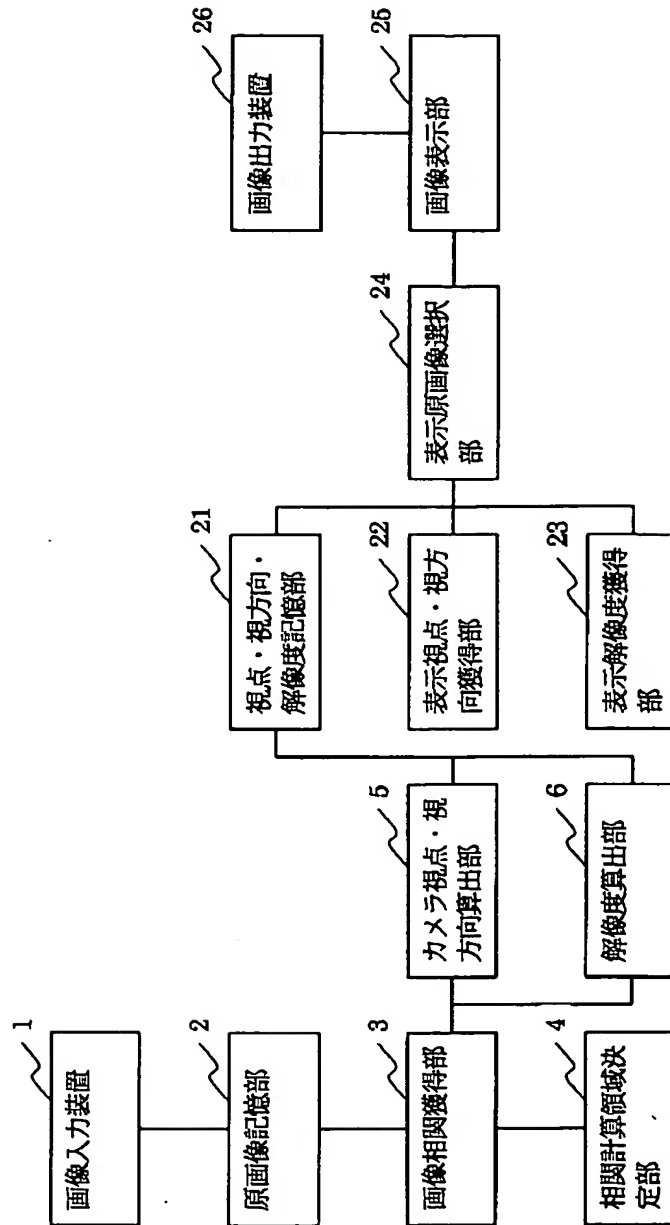
【図6】



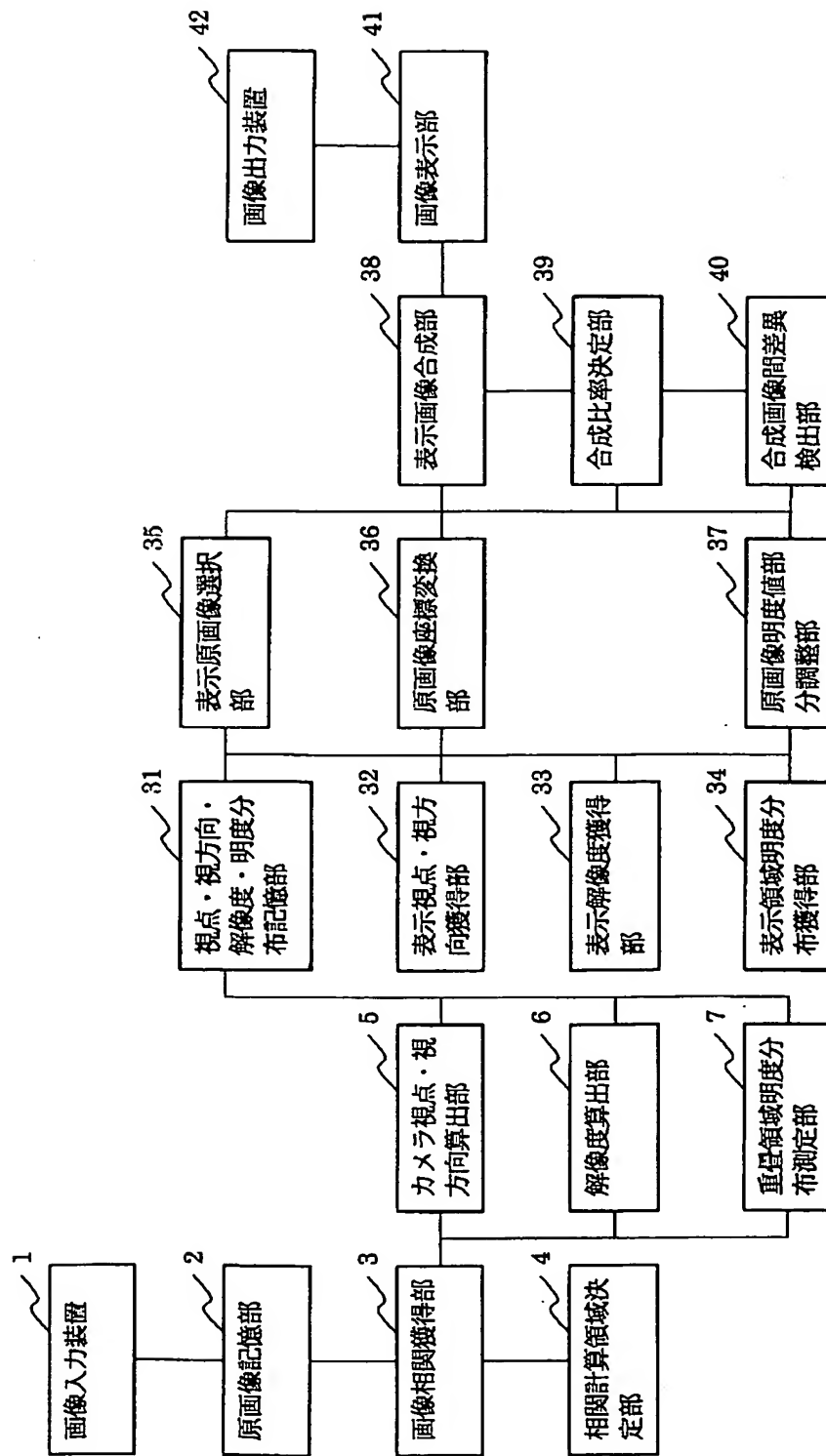
【図8】



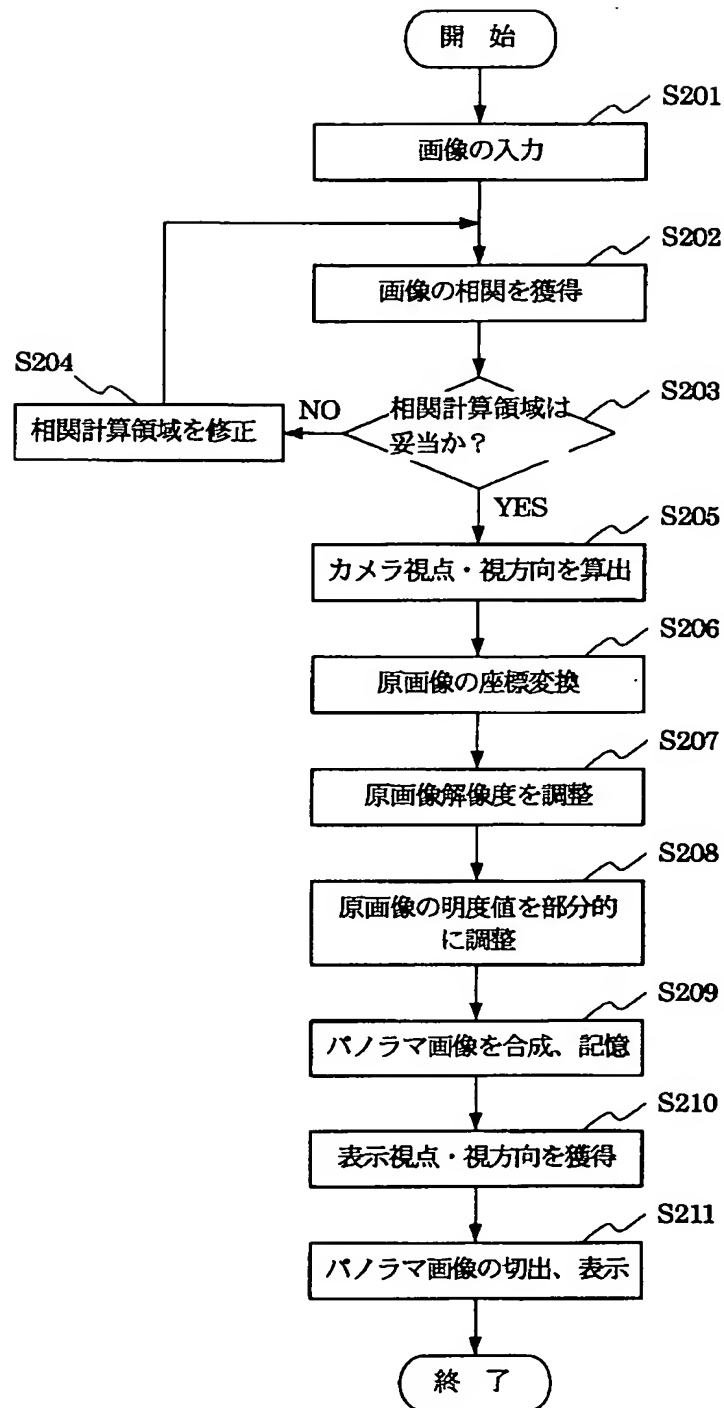
【図4】



【図5】



【図 7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 BA02 CD00 CD05 CE10 CE11
5C023 AA02 AA11 AA37 AA38 BA03
BA07 BA11 DA04 EA05
5C082 AA01 AA27 BA20 CA33 CA34
CA55 CA59 CB01 DA51 DA87
MM05 MM10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.